Lane Medical Library

Die Nitrate des Tier- und Pflanzenkörpers.

(Aus dem Laboratorium von Th. Weyl.)

Inaugural-Dissertation

welche

zur Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin und Chirurgie

mit Zustimmung

der medicinischen Facultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

am 4. Mai 1886

öffentlich vertheidigen wird

der Verfasser

William Gossels

aus Crossen a. O.

Opponenten:

Herr Max Loewenmeyer, Dr. med.
Herr Albert Just, cand. med.
Herr David Holde, cand. phil.

Berlin 1886.

Gedruckt bei L. Schumacher.

Seinen lieben Eltern

in kindlicher Verehrung und Dankbarkeit

gewidmet.

Bis in die neueste Zeit waren von den stickstoffhaltigen Bestandteilen des Harns vorzugsweise die organischen, Harnstoff, Harnsäure, die Xanthinkörper etc. bekannt, von den anorganischen nur das Ammoniak. Erst durch Bence Jones[1]), Schönbein[2]), Wulffius[3]), Röhmann[4]), dann durch die eingehenden Untersuchungen von Th. Weyl[5]), Weyl und Citron[6]) konnte dem letzteren eine andere stickstoffhaltige Substanz, die Salpetersäure, als normaler Harnbestandteil angereiht werden, wenn auch ihre Darstellung in Substanz bisher noch nicht gelungen ist.

Der Nachweis geschah auf zwiefachem Wege, entweder durch Destillation des Harns mit concentrierter Schwefelsäure, wobei ein Stoff ins Destillat

---

[1]) Philosoph. Transact. London 1851. Part II. p. 399.

[2]) Journal für praktische Chemie. No. 92. S. 156.

[3]) Ueber den Nachweis der Salpetersäure im Harn. Inaugural-Dissertation. Dorpat 1861.

[4]) Zeitschrift für physiologische Chemie. Band 5. S. 94 und 233.

[5]) Virchow's Archiv. Bd. 96. S. 462.

[6]) Virchow's Archiv. Bd. 101. S. 175.

übergeht, welcher die Reactionen der salpetrigen Säure zeigt, oder mit Hilfe der spontanen Nitritbildung beim Stehen des Harns an der Luft.

Zur quantitativen Bestimmung benutzt man ausschliesslich die Schulze'sche Methode, nach welcher die stark eingeengten Nitrate durch Eisenchlorür und Salzsäure unter Ausschluss von Luft zersetzt werden und die Menge des gebildeten Stickoxyds volumetrisch bestimmt wird.

Die Anwendbarkeit der Schulze'schen Methode auf den Hundeharn hat Röhmann[1]) gezeigt.

Nach seinem Vorgange wurden von Weyl und Citron zuerst im Alkoholextracte des eingedampften Harns die Nitratbestimmungen ausgeführt. Ihre Analysen ergaben auch für den Menschenharn nach dieser Methode zuverlässige Resultate.

Eine wesentliche Vereinfachung der Methode, welche auch von mir angewendet wurde, ist von Weyl und Meyer in Pflüger's Archiv[2]) angegeben worden.

Durch Zusatz von basisch essigsaurem Blei werden diejenigen Substanzen, welche das Schäumen des Harns beim Eindampfen veranlassen, ausgefällt. Die Anfertigung des Alkoholextractes ist danach entbehrlich.

---

[1]) a. a. O.
[2]) Bd. 36, S. 456.

Ueber die Quelle der Salpetersäure des Harns geben die bisherigen Untersuchungen keinen genügenden Aufschluss.

Es bleibt zunächst noch unentschieden, ob die Nitrate ausschliesslich aus der Nahrung stammen oder — wenigstens teilweise — im Tierkörper entstehen. Jedenfalls scheinen bei den einzelnen Tierklassen Verschiedenheiten zu herrschen.

Denn, während der Hundeharn bei Fleischnahrung frei von Nitraten ist, scheidet der Mensch bei derselben Kost Salpetersäure aus. Der Mensch muss also einen Teil der Nitrate, welche sich entweder im Körper bilden oder durch die Nahrung eingeführt werden, nicht verändern können.

Bei dieser Sachlage stellte ich auf Veranlassung des Herrn Dr. Th. Weyl Versuche über die Zersetzung eingeführter Nitrate zunächst am Menschen, dann an der Ente und am Huhn an, was Röhmann, Weyl und Citron in gleicher Weise beim Hunde und Kaninchen gethan hatten.

I. Versuche am Menschen.

Methode.

Die Analysen wurden mit Hilfe des Apparats ausgeführt, welcher von Weyl und Citron in Virchow's Archiv, Bd. 101, S. 182 genauer beschrieben ist.

Die Anwendbarkeit der Bleifällung erscheint nach den zahlreichen Bestimmungen, welche ich mit ihrer Hilfe ausführte, vollkommen sichergestellt, was ja auch schon aus den von Weyl und Meyer in Pflüger's Archiv [1]) veröffentlichten Analysen hervorgeht.

Es zeigte sich im Verlauf der Versuche, dass man sich vor einer zu starken Alkalescenz der zu untersuchenden Flüssigkeit zu hüten hatte. Ausserdem erwies es sich als notwendig, mit einer möglichst concentrierten Lösung von Eisenchlorür zu arbeiten. Das zu den Versuchen benutzte Eisenchlorür wurde in so starker Concentration erhalten, dass im Winter ein Teil desselben aus der Flüssigkeit auskrystallisierte.

---

[1]) a. a. O.

Bei der jedesmaligen Benutzung wurden die Krystalle dann durch Erwärmen gelöst.

War das Eisenchlorür nicht concentrirt genug, so konnte beim nochmaligen Hineinlassen von Eisenchlorür in den Zersetzungskolben während des Versuchs bisweilen von Neuem Stickoxyd entwickelt werden.

Dass ich eine genügende Sicherheit im Analysieren hatte, beweisen die folgenden Controllbestimmungen.

Prot. No.	N_2O_5 ges. mgr	N_2O_5 gef. mgr	N_2O_5 Δ mgr	Bemerkungen.
85	—	9,563	0,235	Mittel 9,839
86	—	9,798	0,359	
87	—	10,157		
67	9,839	8,796	1,043	—
76 A	—	42,4508	0,5372	—
76 B	—	42,9880		—

Bei meinen Versuchen nun, die ich an mir selbst anstellte, nahm ich eine möglichst constante und

gemüsefreie Kost zu mir. Da mir nach einer Privatmitteilung des Herrn Dr. Th. Weyl bekannt war, dass der Gehalt der verschiedenen Biere an Nitraten ein verschiedener sei, so genoss ich täglich von derselben Biersorte die gleiche geringe Menge.

So glaubte ich den Ansprüchen der Ernährungsphysiologie, welche an derartige Stoffwechselversuche gestellt werden müssen, genügt zu haben.

Leider waren bei dem ersten Versuch die täglichen Harnmengen nicht gemessen worden, so dass der Salpetergehalt derselben auf 10000 Teile berechnet werden musste. Doch erfuhr dadurch das Resultat des Versuchs, wie aus der Tabelle hervorgeht, keine Trübung. Das Resultat ist in der Tabelle S. 11 angegeben (cf. analytische Belege, Tab. I).

Nach einem 8tägigen Zwischenraum, als man also annehmen konnte, dass die Versuchsperson nicht mehr unter dem Einfluss der ersten Salpeterzufuhr stand, wurde ein zweiter Versuch mit einer grösseren Gabe Kaliumnitrat — 3 gr — angestellt. Die Ausscheidung gestaltete sich so, wie in der Tabelle S. 12 angegeben (cf. analytische Belege, Tab. II).

Prot. No.	Datum.	Harn untersucht. ccm	N_2O_5 im untersuchten Harn. mgr	N_2O_5 in 10000 Teilen. mgr	Bemerkungen.
59 A	9. November	300	2,0596	68,6464	
B	9. „	300	2,0596	68,6464	
60 A	10. „	300	1,8468	65,4001 Mittel aus A + B	Einführung von 1 gr KNO_3 = 535,4447 mgr N_2O_5
B	10. „	300	2,0777		
61 A	11. „	250	2,0596	82,384	
B	11. „	250	2,0596	82,384	
62 A	12. „	250	1,8307	73,228	
B	12. „	250	1,8307	73,228	

Prot. No.	Datum.	Harn in 24 Stunden. ccm	Harn untersucht. ccm	N_2O_5 im untersuchten Harn. mgr	N_2O_5 in 24 Stunden. mgr	Bemerkungen.
—	19. XI.	–	—	—	—	Einführung von 3 gr KNO_3 = 1606,3341 mgr N_2O_5
63 A	20. XI.	940	300	2,0596	6,4534	
B	20. XI.	940	300	2,0596	6,4534	
64 A	21. XI.	770	300	2,0596	5,2862	
B	21. XI.	770	300	2,0596	5,2862	
65 A	22. XI.	820	300	2,0596	5,6295	
B	22. XI.	820	300	2,0596	5,6295	

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, dass:

1) die Menge der ausgeschiedenen Salpetersäure nahezu constant bleibt, jedenfalls keine Vermehrung nach Kaliumnitratzufuhr erfährt;

2) dass der Mensch eingeführte Salpetermengen bis zu 3 gr fast vollständig verschwinden lässt, also chemisch verarbeitet und in andere Producte umwandelt.

Von der Einführung grösserer Kaliumnitratmengen musste aus äusseren Gründen Abstand genommen werden.

Nach den Ergebnissen der Nitratzufuhr beim Hunde und beim Menschen war es aus vergleichend physiologischen Gründen von Interesse, zu sehen, wie sich die Nitratausscheidung bei Harnsäurebildnern mit und ohne Nitratzufuhr gestalten würde.

II. Versuche an Harnsäurebildnern.

Die zu den Versuchen benutzten Tiere wurden in einen sogenannten Zwangsstall gebracht, welcher sie an ausgiebigeren Bewegungen verhinderte, so dass eine Verunreinigung der Excremente mit dem Futter unmöglich gemacht wurde. Die Excremente wurden in einer direct unter der Cloake des Vogels befestigten Schale aufgefangen, welche also Harn + Faeces enthielt.

Methode der Untersuchung.

Die Bestimmungen wurden nach der Schulze-schen Methode natürlich im Alkoholextracte ausgeführt.

Der Gang der Untersuchung war folgender:

Die Excremente (Harn + Faeces) wurden mit 96procentigem Alkohol einige Stunden unter Umrühren digeriert. Nach 24 Stunden wurde durch Coliertuch filtriert, der Rückstand ausgepresst und mit Alkohol nachgewaschen. Die vereinigten Filtrate wurden abdestilliert, darauf der Rückstand mit ca. 50 cct Wasser und einigen Tropfen basisch essigsauren Blei's ver-

setzt. Nach 24 Stunden wurde durch Papier filtriert und das Filter mit lauwarmem Wasser 3 Mal nachgewaschen. Unter Zusatz von etwas schwefelsaurem Natron (zur Ausfällung des Blei's) wurden die Filtrate bis auf 60 cct eingedampft, dann direct in den Zersetzungskolben filtriert und mit Wasser auf ca. 80 cct verdünnt.

So vorbereitet, wurden die Filtrate in bekannter Weise behandelt.

Schäumen blieb beim Eindampfen im Zersetzungskölbchen aus.

Es musste zuerst festgestellt werden, ob nach dieser Methode genügende Resultate in Parallelbestimmungen erreicht, ob Salpeter, Excrementen von bestimmtem Salpetergehalt zugesetzt, genau wiedergefunden wurde. Wie die folgende Tabelle beweist, erhält man nach dieser Methode zuverlässige Resultate, cf. analytische Belege im Anhange.

Prot. No.	Faeces untersucht.	Zugesetzt.	N_2O_5 gefunden. mgr	Differenz zwischen 2 Parallelversuchen soll betragen mgr	Differenz zwischen 2 Parallelversuchen beträgt mgr	Bemerkungen.
76 A	25 gr Alkoholextract	—	42,4508	0,0	0,5372	
B	—	—	42,9880			
66	24stündige Menge	—	0,6865	9,839	8,1095	
67	—	+ 9,839 mg N_2O_5	8,7960			

a. Versuche an der Ente.

Als Futter erhielt das Tier Hafer, Gerste und Häcksel in gleichmässiger Mischung täglich 40 gr, ausserdem die gleiche Menge nitratfreien Wassers. Der Salpetergehalt des Futters wurde im Alkoholextract bestimmt nach Aufnahme des Fetts mit Aether. In der täglichen Futtermenge ergab sich ein Gehalt von 0,9153 milligr N_2O_5.

Die Menge der täglich entleerten Excremente schwankte zwischen 50 und 60 gr.

Nachdem an drei aufeinander folgenden Tagen am 17., 18., 19. Dez. der Salpetersäuregehalt der Excremente bestimmt war, erhielt die Ente am 19. 1 gr Kaliumnitrat entsprechend 535,44 mg N_2O_5 in Weissbrod, das nach Röhmann frei von Nitraten ist[1]).

Da auf eine starke Mehrausscheidung von Salpetersäure nach Nitratzufuhr nicht gerechnet wurde, so war eine kleine Röhre zum Auffangen des Stickoxyds benutzt worden; es gingen daher bei der Bestimmung grössere Mengen des Gases verloren. Der erste Versuch ist wesentlich als ein Orientierungsversuch aufzu-

---

[1]) Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. 5. Seite 237 (1881).

fassen, der allerdings schon eine erhebliche Zunahme der Salpetersäure in den Excrementen am Tage nach der Nitratfütterung aufweist.

Das Resultat ist folgendes, cf. analytische Belege im Anhange, Tabelle III.

Prot. No.	Datum.	Untersucht.	N_2O_5 gefunden. mgr	Bemerkungen.
66	17. XII.	Die tägliche Gesammtmenge der Excremente.	0,6865	
67	18. XII.		—	
68	19. XII.		0,9153	Zufuhr von 1 g KNO_3 = 535,444 mg N_2O_5
69	20. XII.		ca. 46,2604	
70	21. XII.		0,6865	
71	22. XII.		0,57211	
72	23. XII.		0,4576	
73	24. XII.		3,4326	

Beim zweiten Versuch, den ich an derselben Ente anstellte, wurde wiederum nach 2tägiger Beobachtung 1 gr Kaliumnitrat eingeführt. Die Ausscheidung gestaltete sich folgendermassen (vgl. analytische Belege im Anhang, Tabelle IV):

Prot. No.	Datum.	Excremente untersucht.	N_2O_5 in d. untersuchten Menge. mgr	N_2O_5 in der 24stündig. Menge. mgr	Bemerkungen.
74	5. I.	24stündige Menge.	0,9153	0,9153	
75	6. I.	—	—	—	1 gr KNO_3 = 535,444 mgr N_2O_5 in Weissbrod.
76 A	7. I.	25 gr = $^1/_4$ der 24stündigen Menge.	42,7194	170,8776	Mittel aus A + B.
B	7. I.	do.	—	—	
77	8. I.	24stündige Menge.	3,6771	3,6771	
78	9. I.	do.	5,7350	5,7350	

Es wäre vielleicht wünschenswert gewesen, die Beobachtung noch über einige Tage auszudehnen, da an dem letzten Tage (vgl. Protoc. No. 78) das Mittel der Ausscheidung noch um mehrere Milligramme überschritten wird, doch bleibt das Gesammtresultat jedenfalls bestehen.

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich ist, betrug die Ausscheidungsgrösse der Salpetersäure am Tage nach der Fütterung mit Kaliumnitrat 170,8776 Milligr, dazu würden noch die geringen Mehrausscheidungen an den beiden folgenden Tagen mit 3 und 5 Milligramm zu rechnen sein. Danach wurden im Verlaufe von 3 Tagen rund 178 Milligr ausgeschieden, d. h. ca. 33,27 pCt. des eingeführten Nitrates, während 66,73 pCt. im Körper verschwinden, also chemisch verändert werden.

b. Versuche am Huhn.

Um die Wirkung geringerer Mengen zugeführten Nitrates zu prüfen, ging ich zu dem Hühnerorganismus über, der durch zahlreiche Stoffwechselversuche so interessant geworden ist.

Die Methode der Untersuchung war die gleiche wie bei der Ente (vgl. oben).

Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass das Huhn unter denselben Verhältnissen wie die Ente normaler

Weise annähernd ebenso geringe Mengen Salpetersäure ausscheidet, nämlich ca 0,6891 Milligr p. d. im Mittel (vgl. Tabelle V); wurde $^1/_2$ gr Kaliumnitrat entsprechend 267,7223 Milligr N_2O_5 direkt mittelst Papierhülse eingeführt, so dass so gut wie nichts verloren ging.

Das Resultat war folgendes (vgl. analytische Belege, Tabelle V):

Prot. No.	Datum.	Excremente untersucht.	N_2O_5 in der untersucht. Menge. mgr	N_2O_5 in der 24 stündig. Menge. mgr	Bemerkungen.
79	26. I.	24 stündige Menge	0,9188	0,9188	Einfuhr von $^1/_2$ gr KNO_3 = 267,7223 mgr N_2O_5
80	27. I.	do.	0,4594	0,4594	
81 A	28. I.	50 gr = $^1/_2$ d. 24 stünd. Menge	39,3864	78,7728	Mittel aus A + B
81 B	28. I.	do.			
82	29. I.	24 stündige Menge	0,4594	0,4594	
83	30. I.	do.	1,3671	1,3671	
84	31. I.	do.	1,1393	1,1393	

Die Menge der ausgeschiedenen Salpetersäure betrug nach der vorstehenden Tabelle am Tage nach

der Nitratzufuhr 78,7728 Milligr. Dazu kommen noch die geringen Mehrausscheidungen am 3. und 4. Tage nach der Fütterung, als unter dem Einfluss der Nitrateinfuhr stehend, mit zusammen ca. 2 Milligr, sodass im Verlaufe von 4 Tagen rund 80 Milligr ausgeschieden wurden, d. h. ungefähr 29,85 pCt. der eingeführten Nitrate. Verschwunden im Körper, d. h. chemisch verändert sind demnach ca. 70,15 pCt.

Aus den vorliegenden Versuchen ergiebt sich die Thatsache, dass die Harnsäurebildner den grösseren Teil des zugeführten Salpeters in andere Produkte verwandeln, dagegen nur den kleineren Teil in Form von Salpetersäure mit den Excrementen ausscheiden. Leider konnten aus Mangel an Zeit die Versuche nicht fortgesetzt werden.

Was die Verwertung der im Organismus verschwundenen Nitrate betrifft, so liessen sich darüber nur Hypothesen aufstellen, die aber vorläufig jeder thatsächlichen Grundlage entbehren.

Man könnte annehmen, dass ebenso wie im Harn spontan eine Reduktion der Nitrate zu Nitriten stattfindet, ebenso im Körper Reduktionsprocesse vor sich gehen, deren Endprodukt Ammoniak wäre.

Ein derartiger chemischer Process wäre sicher von grossem Interesse, nachdem durch die Untersuchungen

zahlreicher Autoren (E. Salkowski[1]), Schmiedeberg und Hallervorden[2]) über die Einverleibung der Ammonsalze in den Organismus letztere als Vorstufen des Harnstoffs und der Harnsäure hingestellt worden sind.

Analytische Belege.

Es wurden nach Weyl's Vorgang[3]) zur Berechnung der im Versuch erhaltenen Milligramme N_2O_5 die Tabelle III der Rechentafeln von Kohlmann und Frerichs benutzt, welche für die volumetrische N-Bestimmung entworfen sind, indem der in der Tabelle abgelesene Wert mit $v \times 1{,}92 = \left(\frac{2{,}413}{1{,}25658}\right)$ multipliciert wurde.

---

[1]) Zeitschrift für physiologische Chemie, I, 1 u. folg.
[2]) Archiv für experimentelle Pathologie. Bd. 10. S. 126.
[3]) Virchow's Archiv. Bd. 101. S. 190.

Tabelle I.

Prot. No.	Datum.	Untersucht. Harn. ccm	Gefunden NO. ccm	t°	B. mm	N_2O_5 im untersuchten Harn. mgr	N_2O_5 in 10000 Teilen. mgr	Bemerkungen.
59 A	9. XI.	300	0,9	8	750	2,0596	68,6464	
B	9. XI.	300	0,9	8	750	2,0596	68,6464	
60 A	10. XI.	300	0,8	10	763	1,8468	65,4001	Mittel aus A + B
B	10. XI.	300	0,9	10	763	2,0777		Einfuhr von 1 gr KNO_3
61 A	11. XI.	250	0,9	8	750	2,0596	82,384	
B	11. XI.	250	0,9	8	750	2,0596	82,384	
62 A	12. XI.	250	0,8	8	750	1,8307	73,228	
B	12. XI.	250	0,8	8	750	1,8307	73,228	

Tabelle II.

Prot. No.	Datum.	Harn in 24 Stund. ccm	Harn untersucht. ccm	Gef. NO. ccm	t°	B mm	N_2O_5 im untersuchten Harn. mgr	N_2O_5 in 24 Stunden mgr	Bemerkungen.
	19. XI.								Einf. von 3 gr KNO_3 = 1606,3341 mgr N_2O_5
63 A	20. XI.	940	300	0,9	8	750	2,0596	6,4534	
B	20. XI.	940	300	0,9	8	750	2,0596	6,4534	
64 A	21. XI.	770	300	0,9	8	750	2,0596	5,2862	
B	21. XI.	770	300	0,9	8	750	2,0596	5,2862	
65 A	22. XI.	820	300	0,9	8	750	2,0596	5,6295	
B	22. XI.	820	300	0,9	8	750	2,0596	5,6295	

Tabelle III. Ente.

Prot. No.	Datum.	Untersucht.	NO. ccm	t°	B. mm	N_2O_5. mgr	Bemerkungen.
66	17. XII.	24stündige Menge.	0,3	8	750	0,6865	
67	18. XII.	—	—	—	—	—	Controllbestimmung. Zufuhr von 1 gr KNO_3
68	19. XII.	24stündige Menge.	0,4	8	750	0,9153	
69	20. XII.	do.	circa 20	8	758	circa 46,2604	Eine grössere Menge Gas ging verloren.
70	21. XII.	do.	0,3	8	750	0,6865	
71	22. XII.	do.	0,25	8	750	0,5721	
72	23. XII.	do.	0,2	8	750	0,4576	
73	24. XII.	do.	1,5	8	750	3,4326	

Tabelle IV. Ente.

Prot. No.	Datum.	Untersucht.	NO. ccm	t°	B. mm	N_2O_5 in der untersuchten Menge. mgr	N_2O_5 in der 24stünd. Menge. mgr	Bemerkungen.
74	5. I.	24stündige Menge.	0,4	8	750	0,9153	0,9153	
75	6. I.	—	—	—	—	—	—	1 gr KNO_3 in Weissbrod.
76 A	7. I.	$^1/_4$ der 24stündigen Menge.	19	8	748	42,9880	170,8776	Mittel aus A + B.
B	7. I.	do.	18,6	10	748	42,4508		
77	8. I.	24stündige Menge.	1,6	7	750	3,6771	3,6771	
78	9. I.	do.	2,5	9	755	5,7350	5,7350	

Tabelle V. Huhn.

Prot. No.	Datum.	Untersuchte Excremente.	NO. ccm	t°	B. mm	N_2O_5 in der untersuchten Menge. mgr	N_2O_5 in der 24 stündigen Menge. mgr	Bemerkungen.
79	26. I.	24 stündige Menge.	0,4	9	756	0,9188	0,9188	
80	27. I.	do.	0,2	9	756	0,4594	0,4594	Einfuhr von ½ gr KNO_3 = 267,7223 mgr N_2O_5.
81 A	28. I.	½ der 24 stündig. Menge.	16,8	10	746	37,9104	39,3864	Mittel aus A + B.
B	28. I.	do.	17,7	10	763	40,8623		
82	29. I.	24 stündige Menge.	0,9	9	756	0,4594	0,4594	
83	30. I.	do.	0,6	9	750	1,3671	1,3671	
84	30. I.	do.	0,5	9	750	1,1393	1,1393	

Tabelle VI. Controllbestimmungen.

Prot. No.	Untersucht KNO_3-Lösung. ccm	NO. ccm	t^0	B. mm	N_2O_5. mgr
85	10	4,2	14	766	9,563
86	10	4,3	9	750	9,798
87	10	4,4	10	763	10,157

Herzlichen Dank sage ich Herrn Dr. Th. Weyl, der mir die Anregung zu diesen Untersuchungen gab und mich bei meiner Arbeit durch seine freundliche Anleitung und Unterstützung unausgesetzt förderte.

Vita.

Verfasser, William Gossels, geboren am 22. März 1863 zu Crossen a. O., mosaischer Religion, erhielt seine Schulbildung auf der höheren Bürgerschule seiner Vaterstadt, dem Progymnasium zu Friedeberg i. N. und dem Königlichen Friedrichs-Gymnasium zu Frankfurt a. O., welches er Michaelis 1881 mit dem Zeugniss der Reife verliess. Er bezog dann die Königliche Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, an der er sich 8 Semester dem Studium der Medicin widmete. Im Sommersemester 1883 bestand er das Tentamen physicum, am 24. Juli 1885 das Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit hörte er die Vorlesungen und Curse folgender Herren:

A. Baginsky, Baumann, Behrendt, v. Bergmann, Broesicke, Christiani, Du Bois-Rey-

mond, Fasbender, A. Fränkel, Grawitz, Grunmach, Gusserow, Hartmann, Hofmann, Küster, E. Lewin, L. Lewin, Leyden, Liebreich, Martin, Mendel, J. Munk, Reichert (†), Schoeler, Schroeder, Schweigger, Senator, Trautmann, Virchow, J. Wolff, Wyder.

Allen diesen Herren, seinen verehrten Lehrern, spricht Verfasser seinen aufrichtigen Dank aus.

Thesen.

I. Die Temperatursteigerung nach dem Einstich an der Grenze zwischen Pons und Medulla oblongata ist eine Reizerscheinung.

II. Das Saccharin ist als Surrogat des Zuckers bei Diabetes zu empfehlen.

III. Die optische Methode verdient für die quantitative Bestimmung des Eiweissgehalts im Harn den Vorzug vor den übrigen Methoden.